



„Zentrale und dezentrale Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung“



Dipl.-Ing. (FH) Steffen Gräbe

Münchner-Energie-Spar-Tage „Sanieren und Bauen“

14. November 2015

Bauzentrum München



Zur Person...



Unternehmensgruppe



Systematisch besser lüften



seit über 75 Jahren...

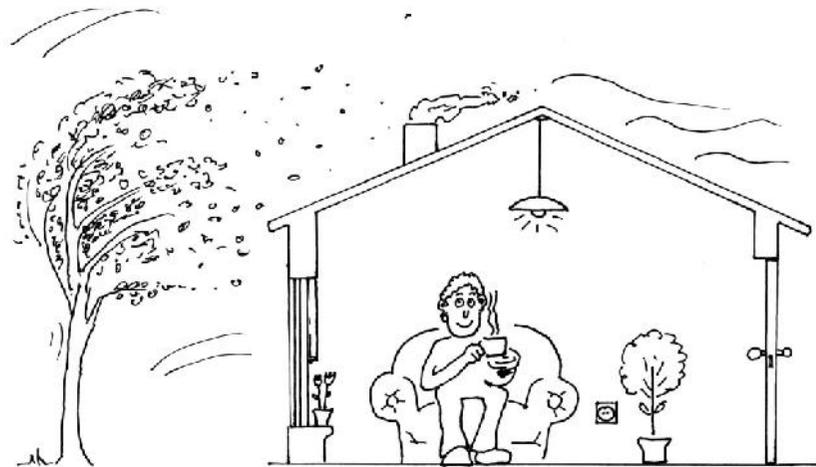


MAICO-Büro München: *Dipl.-Ing. (FH) Steffen Gräbe*
➤ *Seit über 10 Jahren „Ansprechpartner“ für Lüftungsfragen*



Rechtliche Situation Deutschland

Energieeinsparverordnung EnEV § 6, Dichtheit, Mindestluftwechsel



Idee: Bauditec

- (1) Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen **dauerhaft luftundurchlässig** entsprechend den anerkannten Regeln der Technik **abgedichtet** ist.
- (2) Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass der **zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung** erforderliche **Mindestluftwechsel sichergestellt** ist.



EnEV § 6 (2) und DIN 4108-2 Mindestluftwechsel

Anforderungen für Neubau und Modernisierung



➤ **EnEV** für Wohngebäude (**Verordnung**):

§ 6 Absatz (2) „Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist“.

➤ **DIN 4108-2** „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden“ (i. d. Bundesländern baurechtlich eingeführt) Kap. 4.2.3, Absatz 3:
„Auf **ausreichenden Luftwechsel** ist aus Gründen der Hygiene, der Begrenzung der Raumlufffeuchte... zu achten“.

➤ Wie? **DIN 1946-6** „Lüftung von Wohnungen“ > (**Lüftungskonzept**)

! Laut EnEV §26 sind Bauherr (oder andere Bevollmächtigte) für die Einhaltung der Vorschrift verantwortlich!



Wie richtig lüften? ➔ Lüftungskonzept nach DIN 1946-6

Was ist ein Lüftungskonzept?

...**Aufstellung aller Maßnahmen**, wie der gesetzlich geforderte **Mindestluftwechsel** bei gleichzeitig luftdichter Bauweise **sichergestellt** wird. Die **gesamte Nutzungseinheit** ist zu berücksichtigen!

Wozu dient ein Lüftungskonzept?

...zur **Auswahl und Festlegung eines Lüftungssystems** für Gebäude, damit die notwendigen Maßnahmen umgesetzt werden können.

Wer erstellt ein Lüftungskonzept?

...Fachfrau oder -mann: **Architekten, Planer, ausführende Firma** in Zusammenarbeit/Absprache **mit dem Bauherrn**.

Wann wird ein Lüftungskonzept benötigt?

...immer bei **Neubauten**

...immer bei **Sanierungen, wenn...**

- mehr als 1/3 der Fenster ausgetauscht werden (EFH / MFH) und
- im EFH mehr als 1/3 der Dachfläche abgedichtet wird



DIN
1946-6

Die 4 Lüftungsstufen

- **Lüftung zum Feuchteschutz**
(muss nutzerunabhängig realisiert werden)
- **Reduzierte Lüftung**
- **Nennlüftung**
- **Intensivlüftung**
(darf auch über nutzerabhängige Fensterlüftung realisiert werden)

LFS



RL



NL



IL



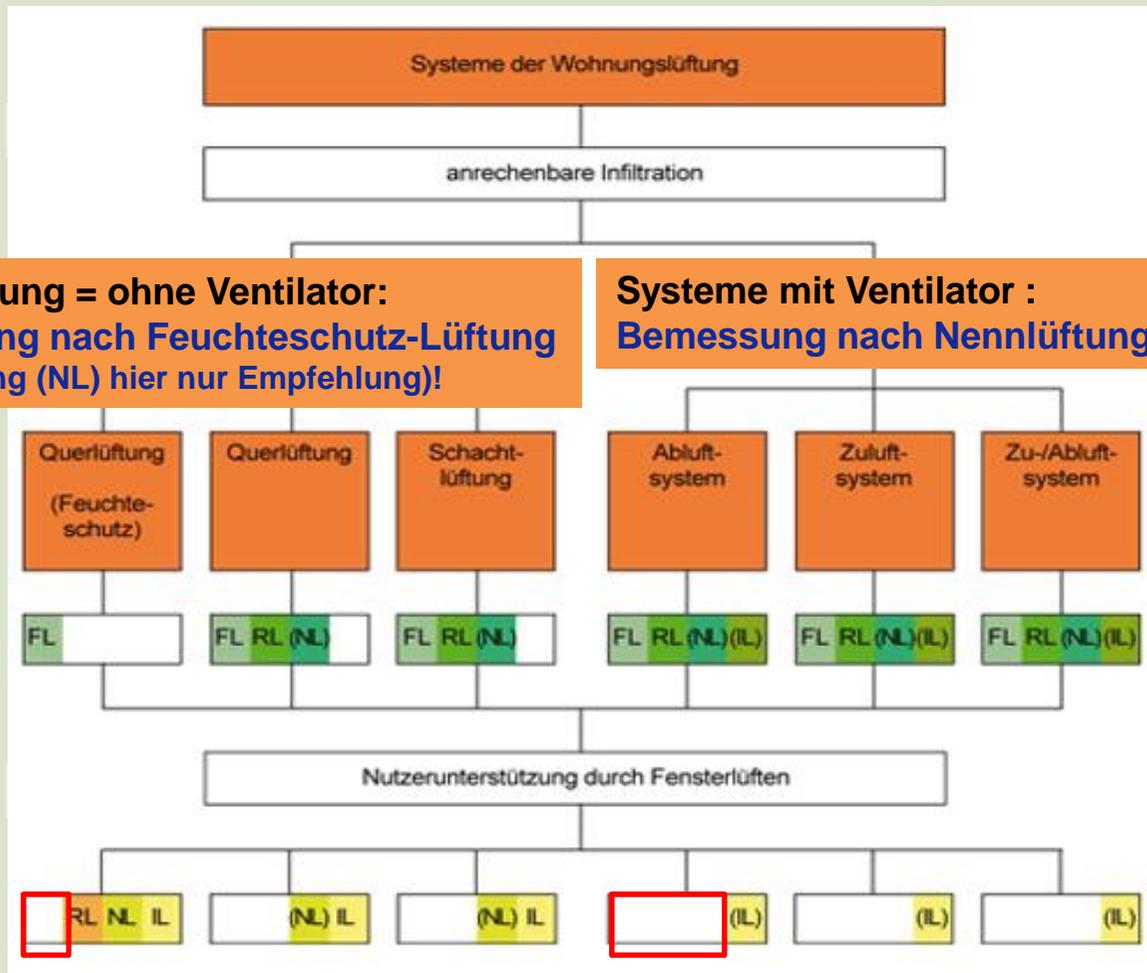


Lüftungsarten nach DIN 1946-6

DIN
1946-6

Freie Lüftung = ohne Ventilator:
Bemessung nach Feuchteschutz-Lüftung
(Nennlüftung (NL) hier nur Empfehlung)!

Systeme mit Ventilator :
Bemessung nach Nennlüftung (NL)!





Airplan, das Lüftungskonzept-Tool – einfach gut!

Quelle: i-GEB Airplan: www.i-geb.de oder Maico-Airplan: www.maico.de

The screenshot shows the MAICO AIRPLAN software interface. The window title is "MAICO AIRPLAN". The menu bar includes "Datei" and "Projekt: <Neues Projekt>". The toolbar contains icons for "Startseite", "Neu", "Öffnen...", "Speichern", "Speichern unter...", "Drucken", "Neu", "Nach oben schieben", "Nach unten schieben", "Löschen", "Suchen", "Programmhilfe", and "Programm beenden".

The main interface is divided into several sections:

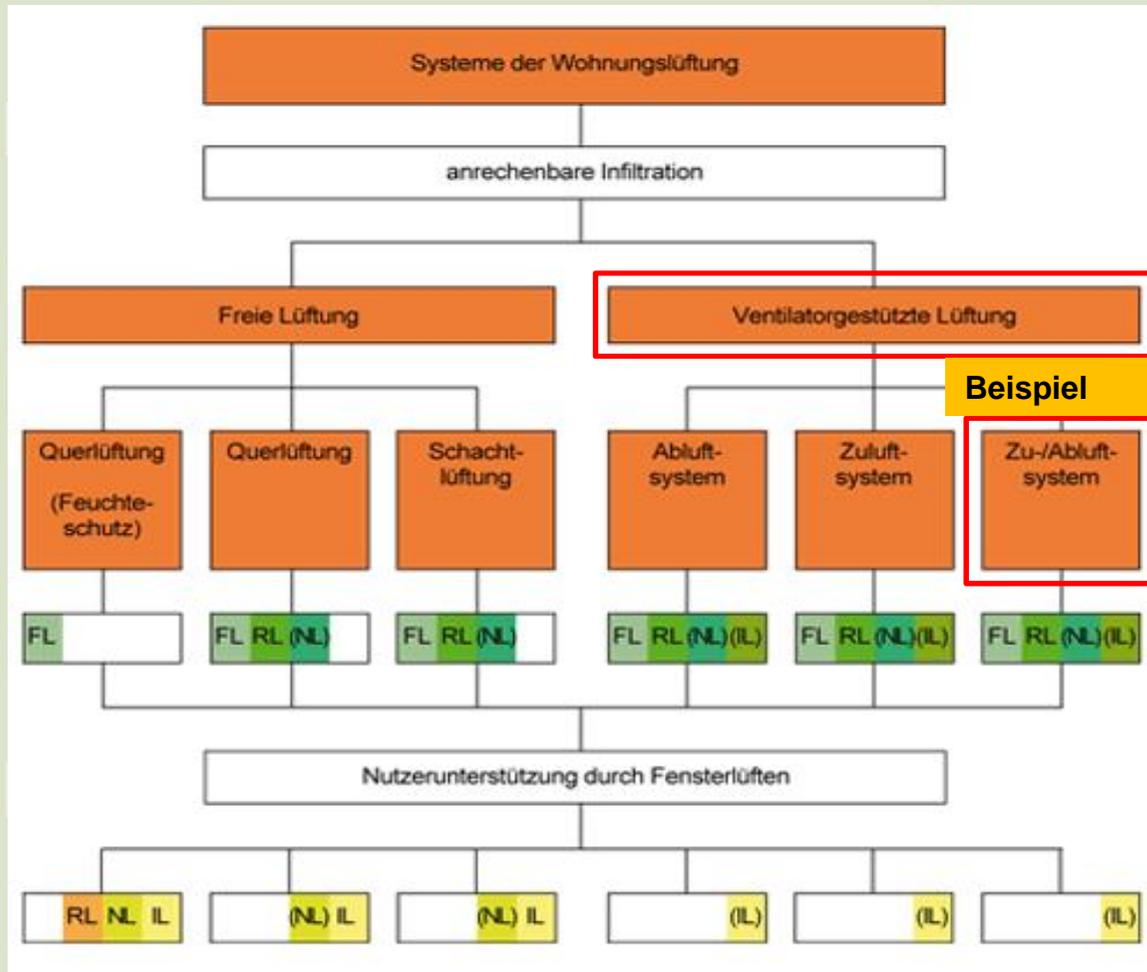
- Projektübersicht:** Includes "Lüftungsprojekt" with options for "Neues Projekt" and "Projekt öffnen".
- Projektdaten:** A tab for entering project information.
- Gebäudedaten:** A section for building data with the following fields:
 - Gibt es fensterlose Räume?** Radio buttons for "Nein" (selected) and "Ja".
 - Nutzungseinheit:** "Fläche A" set to 140 m², "Anzahl Personen" set to 4, and "Luftmenge je Person" set to 30 m³/h.
 - Gebäuelage:** Radio buttons for "Windschwach" (selected) and "Windstark".
 - Wärmeschutz:** Radio buttons for "Neubau", "Bestand, hoher Wärmeschutz", and "Bestand, niedriger Wärmeschutz".
 - Messwert oder Vorgabewert Gebäude-Luftdichtheit:** "Gebäude erfüllt Dichtheitsanforderung Niedrigenergiehaus/Passivhaus (n50=1.0)" is checked. Other options include "Berechnet" (n₅₀ = 1.0) and "Manuell".
 - Zusätzliche Anforderungen?** Checkboxes for "erhöhte Anforderungen an die Raumluftqualität", "erhöhte Schallschutzanforderungen", and "erhöhte Anforderungen an die Energieeffizienz".
 - Notwendigkeit lüftungstechnischer Maßnahmen:** Shows "Lüftungsbedarf zum Feuchteschutz: 48 m³/h" and "Wirksame Lüftung durch Infiltration: 38 m³/h". A warning icon indicates "Lüftungstechnische Maßnahme zur Sicherstellung des Luftwechsels für den Feuchteschutz erforderlich".
- Auslegungssassistent:** Includes "Auswahl Windgebiete" and "Gemäß Projektanschrift".

At the bottom left, it says: "Hier können Sie die Gebäudedaten bearbeiten."



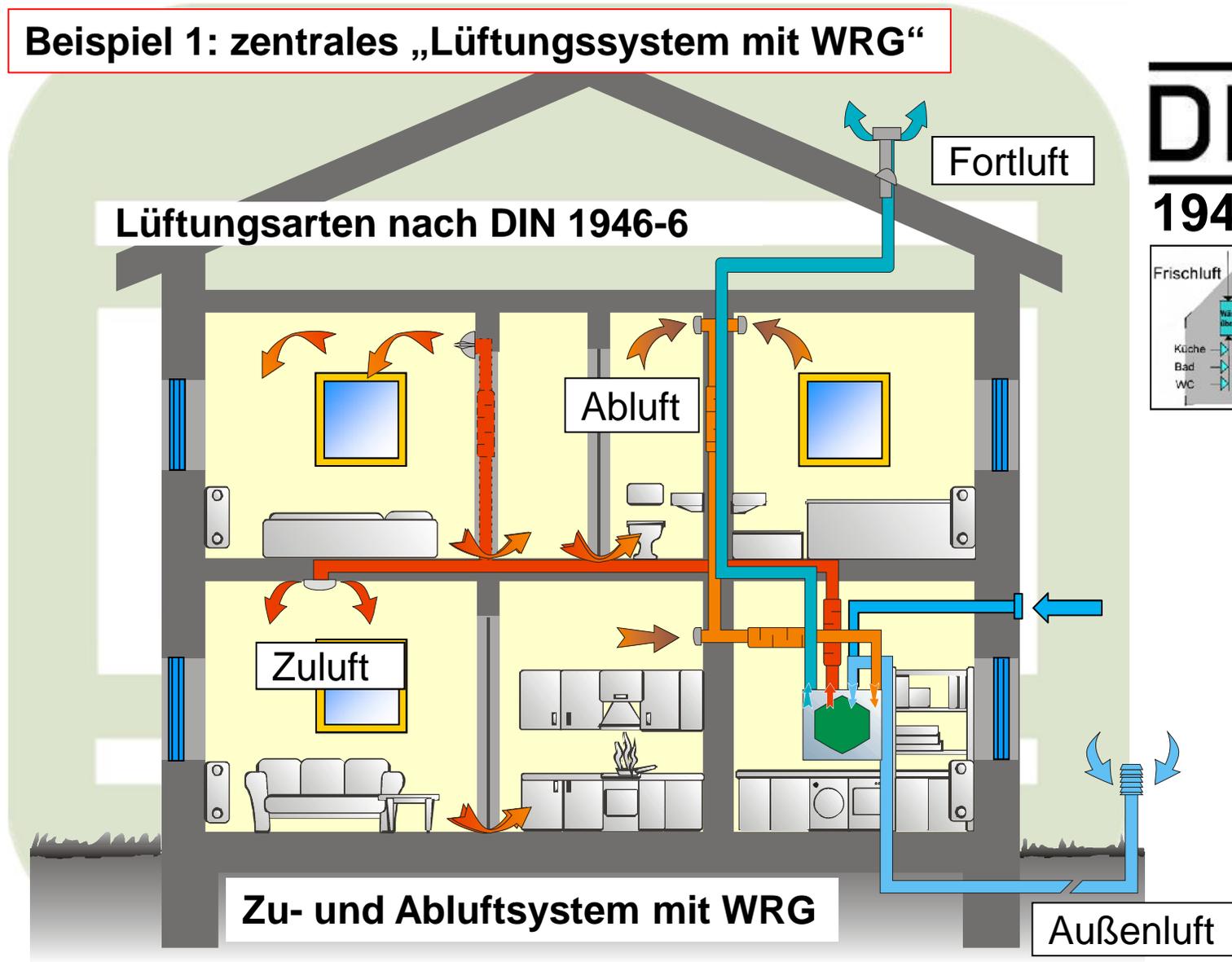
Lüftungsarten nach DIN 1946-6

DIN
1946-6



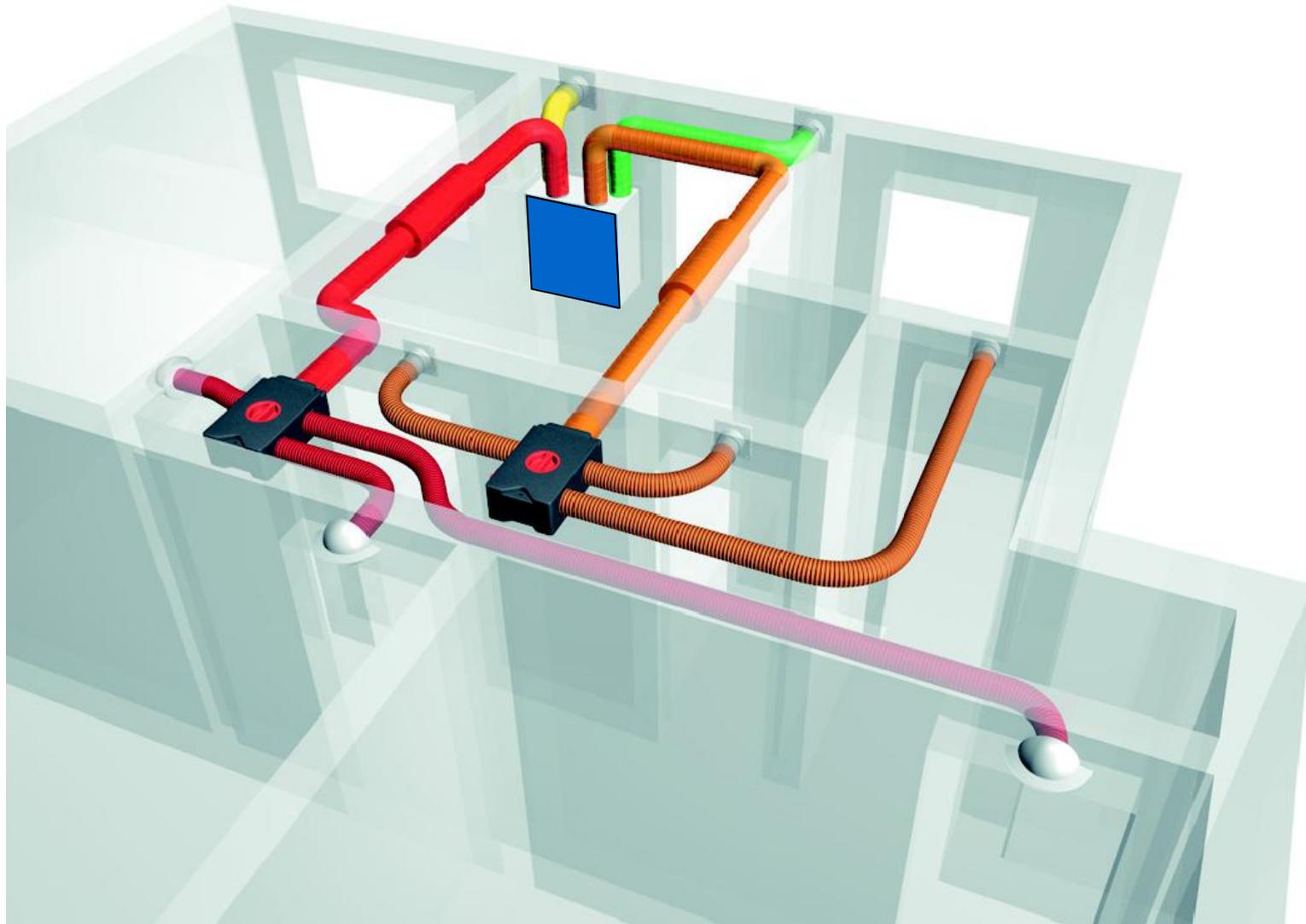


Beispiel 1: zentrales „Lüftungssystem mit WRG“



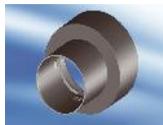
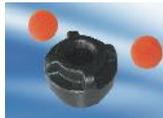


Zentrales Lüftungssystem mit WRG (mit Flex-Luftleitungen)

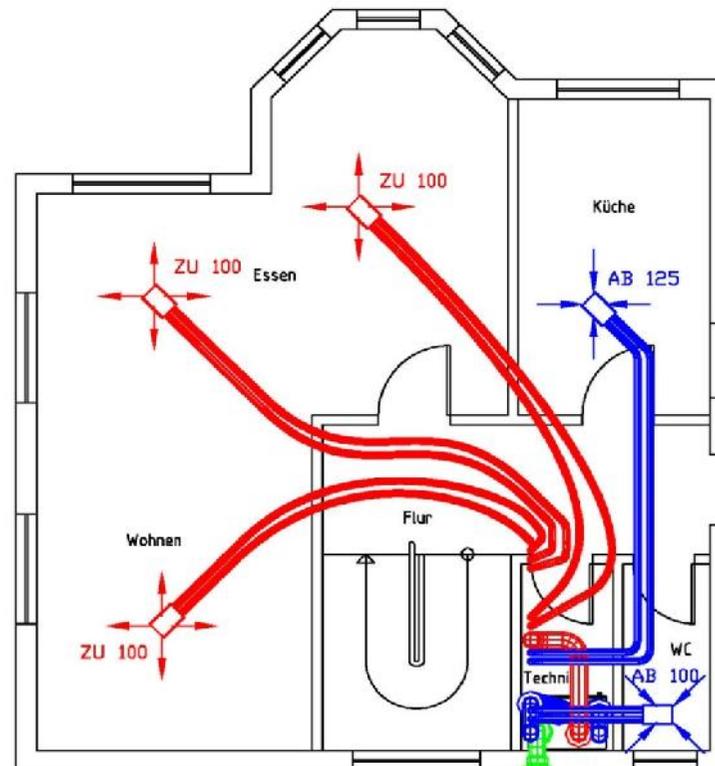




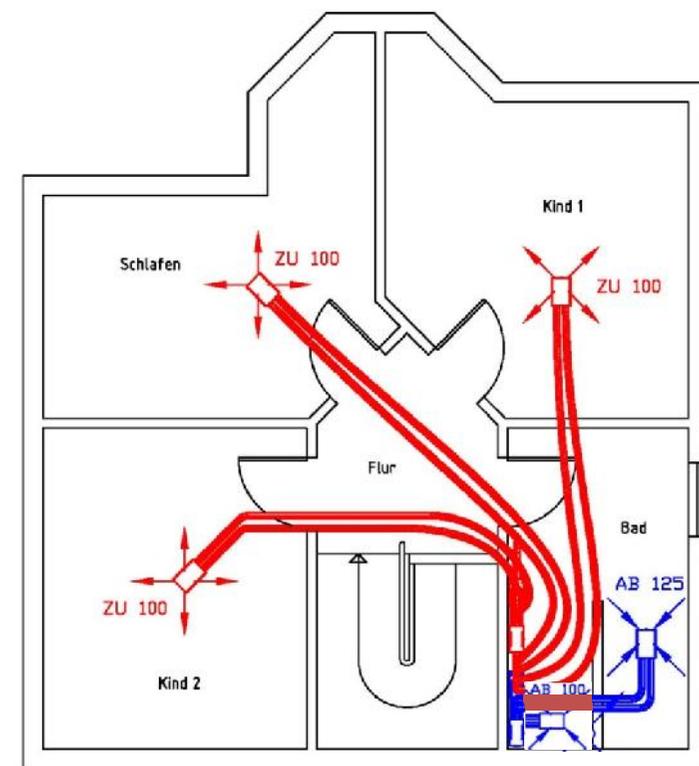
Beispiel: Wohnhaus 130m² mit Flex-Lüftungssystem



Erdgeschoss 65 m²



Dachgeschoss 65 m²





Flex-Leitung \varnothing 63, 75 od. 90, z.B. in abgehängter Decke

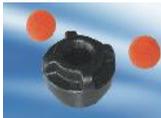




Beispiel: Wohnhaus 130m²



Musterkalkulation Lüftung für ca. 130 - 170m² Wohnfläche,



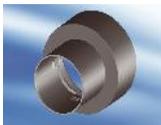
2 Etagen mit WRG-Lüftungsgerät WS 320 K belüftet,
Luftverteilung mit Flex-Luftleitungen



Listenpreis WS 320 K mit Steuerung :

Komponenten :

(4 Schalldämpfer am Gerät, 6x Zu-/ 4x Abluftventile, 2x Wandstutzen)



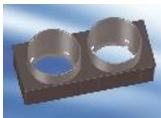
Rohrsystem Flex :

Wickelfalz / Sonstiges :

ca.

Summe Material-Kosten ohne MwSt.:

ca.



weitere Kosten:

Fachplanung Lüftung Ing.-Büro :

ab

Montage der Lüftung:

ca.

Summe ohne MwSt.:



Unser Angebot:

Einen Kostenvoranschlag für Ihr BV erstellen wir Ihnen gerne auf Anfrage, wenn Sie uns Ihre Baupläne zusenden.

Informieren Sie sich außerdem unter www.maico.de



Zentrales Lüftungsgerät mit WRG

(heutzutage oft bereits > 90% WRG)



Funktionsschema Lüftungssystem mit WRG im EFH-Haus

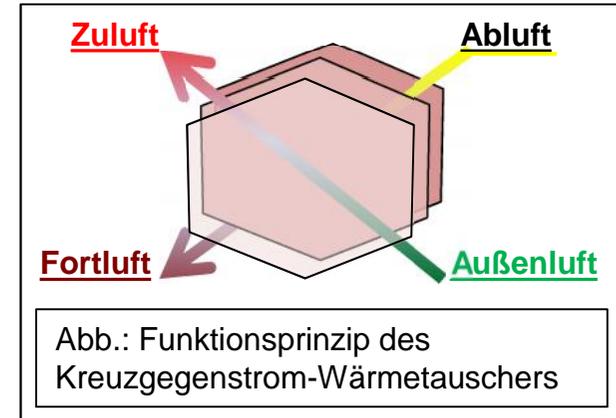


Abb.: Funktionsprinzip des Kreuzgegenstrom-Wärmetauschers

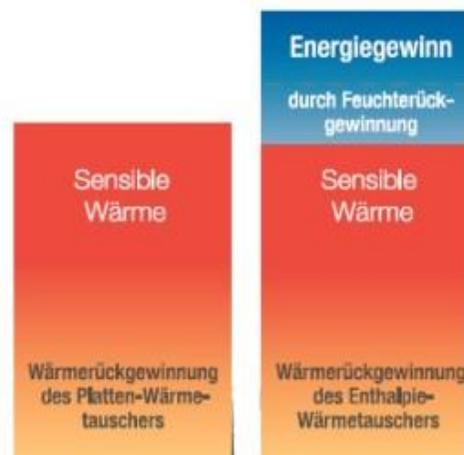
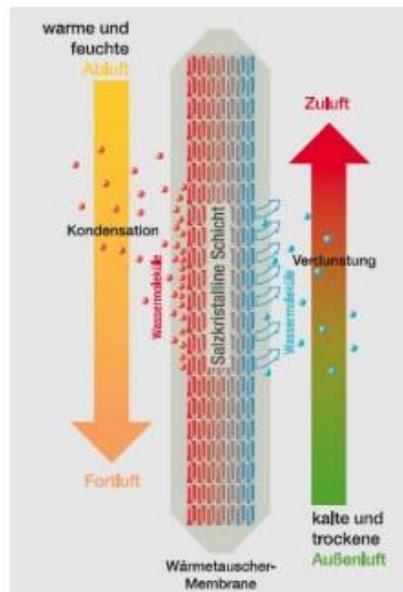
Zertifikat Zertifizierte Passivhaus Komponente Für kühl-gemäßigtes Klima, gültig bis 31.12.2015		Passivhaus Institut Dr. Wolfgang Feist 64283 Dormstadt GERMANY
Kategorie:	Wärmerückgewinnungsgerät	Einsatzbereich 116-246 m³/h $\eta_{WRG,eff}$ 92 % (94 % bei 139 m³/h) Elektroeffizienz 0,24 Wh/m³
Hersteller:	Maico Elektroapparate-Fabrik GmbH 78056 Villingen-Schwenningen, GERMANY	
Produkt:	WR 310¹⁾, WS 320 B¹⁾, WS 320 K, WS 320 KR	
Folgende Kriterien wurden für die Zuerkennung des Zertifikates geprüft:		
Passivhaus	$\Delta T_{Zuluft} \leq 10,5 \text{ °C}$ bei $\Delta T_{Außenluft} = -10 \text{ °C}$	
Dehaglichkeitskriterium		
Wärmebereitstellungsgrad	$\eta_{WRG,eff} \geq 75 \%$	
Elektrischeffizienz	$P_{el} \leq 0,45 \text{ Wh/m}^3$	
Dichtheit	Der interne und externe Leckluftstrom erfüllt die Anforderung von 3 % des Nennvolumenstromes	
Abgleich und Regelbarkeit	Dalanceeinstellung möglich: ja Automatische Volumenstrombalance: ja	
Schallschutz	Der empfindliche Geräteschallgrenzwert $L_{pA} \leq 35 \text{ dB(A)}$ wird überschritten. Hier: $48,8 \text{ dB(A)}$ Aufgabe: Das Gerät ist von den Wärmestromen schalltechnisch entkoppelt aufzustellen.	
Haumluhygiene	Außenluftfilter mindestens F / Abluftfilter mindestens G4	
Frostschutz	Frostschutz des Wärmeübertragers ohne Frostluftunterbrechung bis $\Delta T_{Außenluft} = -15 \text{ °C}$	
<small>1) Geräte ohne internes Vorheizregister, Frostschutz bauseitig erforderlich. Weitere Informationen siehe Anlage zum Zertifikat.</small>		
www.passiv.de		0766vs03



Enthalpie-Wärmetauscher



- Komfort-Aspekt: weniger trockene Luft im Winter
- 5 - 12 % höhere rel. Feuchte
- Vorheizung und Kondensatableitung nicht zwingend notwendig
- Membran-Technologie: Gerüche werden nicht übertragen
- Höhere Wärmerückgewinnung: latent und sensibel



Wirkungsprinzip:

1. Kondensation
2. Verdunstung



Ein intelligentes Lüftungssystem hat oft mehr „unter der Haube“, als man ihm ansieht, z.B. ...

- ... viele, viele Geräte-Varianten für bauliche / persönliche Anforderungen
- ... einen hohen Wärmebereitstellungsgrad (> 90%)
- ... beste Energieeffizienz
- ... einen niedriger Schalleistungspegel = extrem leise!
- ... 100% Bypassfunktion
- ... ein integriertes Vorheizregister
- ... die Option auf einen Enthalpie-Wärmetauscher
- ... beliebige Ansteuerungsmöglichkeiten (Einfach, Touchscreen, Smartphone, BUS- und KNX, Funkmodul, Auto- und Kombi-Sensoren etc.)
- ... Option auf Druck-Konstanz

...und ist natürlich „fit“ für 2016, wenn die Kennzeichnungspflicht für Wohnungslüftungsgeräte, das neue EU-ErP-Energielabel kommt...

MAICO
Wohnungslüftungsgeräte
zentral /dezentral

EE-Klasse A oder A+

38 dB 320 m³/h

Kennzeichnungsverordnung
Gültig ab 01. Januar 2016

www.maico-ventilatoren.de

The image shows four different models of MAICO ventilation units: a large central unit, a medium-sized unit, a smaller unit, and a wall-mounted unit. To the right is a detailed energy label with a color-coded scale from A+ (green) to G (red). The label indicates an A+ energy class, a noise level of 38 dB, and a flow rate of 320 m³/h.



ErP-Label ab 01.01.2016

Control-Faktor = „Steuerung“

$$SEC = t_a \cdot p_{ef} \cdot q_{net} \cdot MISC \cdot CTRL \cdot SPI - t_h \cdot Th \cdot h^{-1} \cdot c_{air} \cdot (q_{ref} - q_{net} \cdot CTRL \cdot MISC \cdot (1 - t)) + Q_{defr}$$

(SEC = specific energy consumption)
(SEC = kWh/m²a)

Leistungsaufnahme (Wh/m³) *Wärmerückgewinnung*

- Vorschrift ab 01. Januar 2016
SEC-Wert: „0“ kWh/m²a
- Vorschrift ab 01. Januar 2018
SEC-Wert: „-20“ kWh/m²a

A+	SEC < -42
A	-42 ≤ SEC ≤ -34
B	-34 ≤ SEC ≤ -26
C	-26 ≤ SEC ≤ -23
D	-23 ≤ SEC ≤ -20
E	-20 ≤ SEC ≤ -10
F	-10 ≤ SEC < 0



MAICO
Wohnungslüftungsgeräte
zentral /dezentral



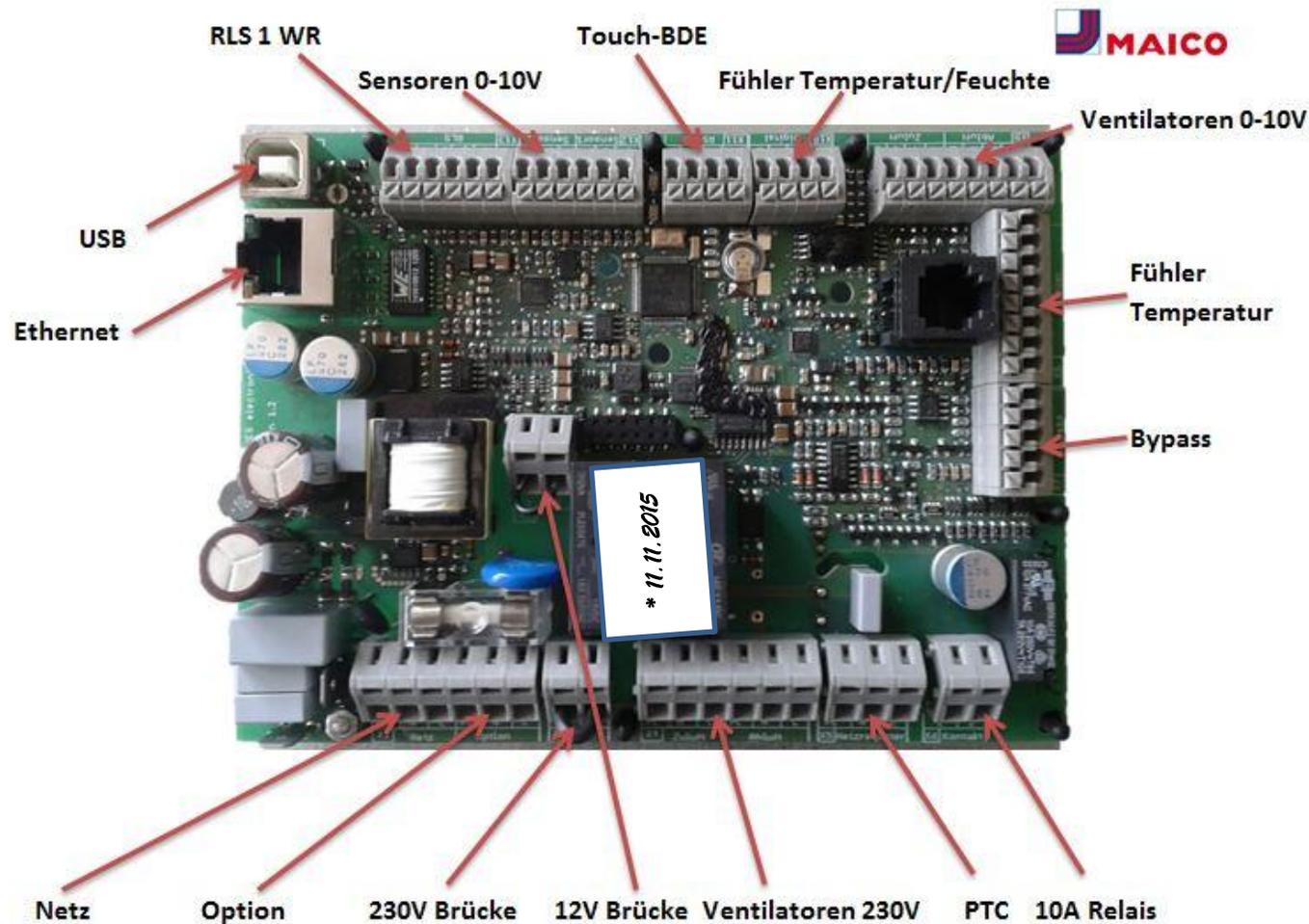
Kennzeichnungsverordnung
Gültig ab 01. Januar 2016

www.maico-ventilatoren.de

	WR 310, WS 320 B, WS 320 K, WS 320 KB	WR 410, WS 470 B, WS 470 K, WS 470 KB
System	bvu	bvu
general typology	ducted ventilation units	ducted ventilation units
ventilation control	2 central demand control	central demand control
motor & drive	variable speed	variable speed
Cimate	Average	Average
SPI [Wh/m³]		
HR [-] (bei uvu HR automatisch =0)		
MISC [-]		
CTRL [-]		
x [-]		
T [K]		
th [h]		
Qdefr [kWh/(m²a)]		
Annual Elect Cons. Primary [kWh/m²a]		
Annual Heat. Saved Energy [kWh/m²a]		
SEC [kWh/(m²a)]	-42,53	-39,99
Label	A+	A



Sein Gehirn ist eine Platine der neuesten Generation und sorgt für automatisierte intelligente Steuerung, z.B. über...





Überhaupt: Die intelligente Platinen-Technik... ...erlaubt auch eine optimal bedarfsgerechte Steuerung.

hier drunter



z.B. einfach... ...oder Touchscreen...



...oder Smartphone...



...oder Computer, oder BUS
oder, oder, oder...



Die WS-Familie (Das Steuerungskonzept)

Die APP...



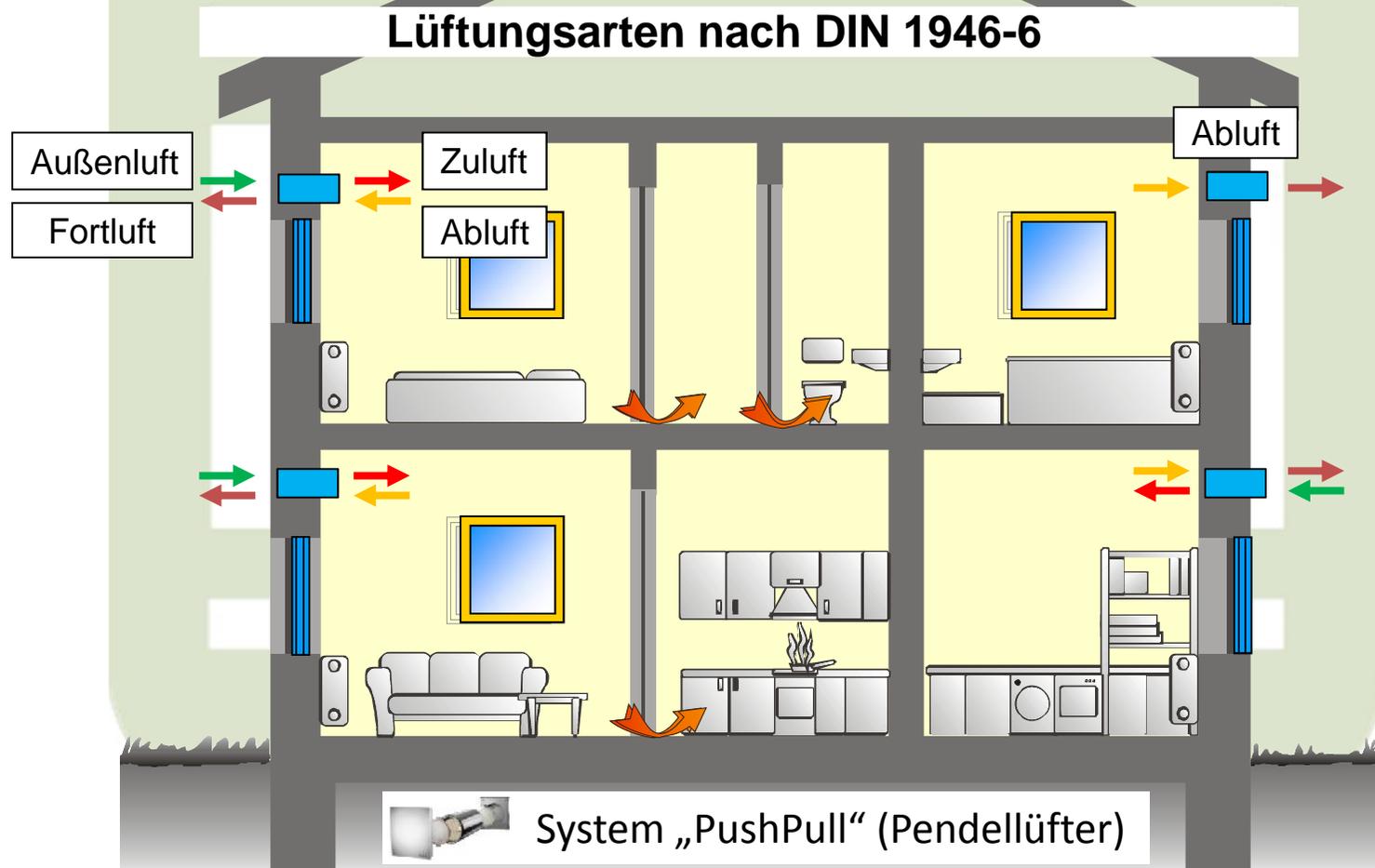
...hat zahlreiche Betriebsarten, z.B.:

- Auto Sensor, Auto Zeit, Manueller Betrieb, ECO-Abluft, ECO-Zuluft, Liveberichte zu Feuchte, Temperatur, CO₂, WBG,.....



Beispiel 2: dezentrales „Lüftungssystem mit WRG“

DIN
1946-6





Dezentrales Lüftungsgerät mit WRG, z.B. *MAICO* ^{PushPull}

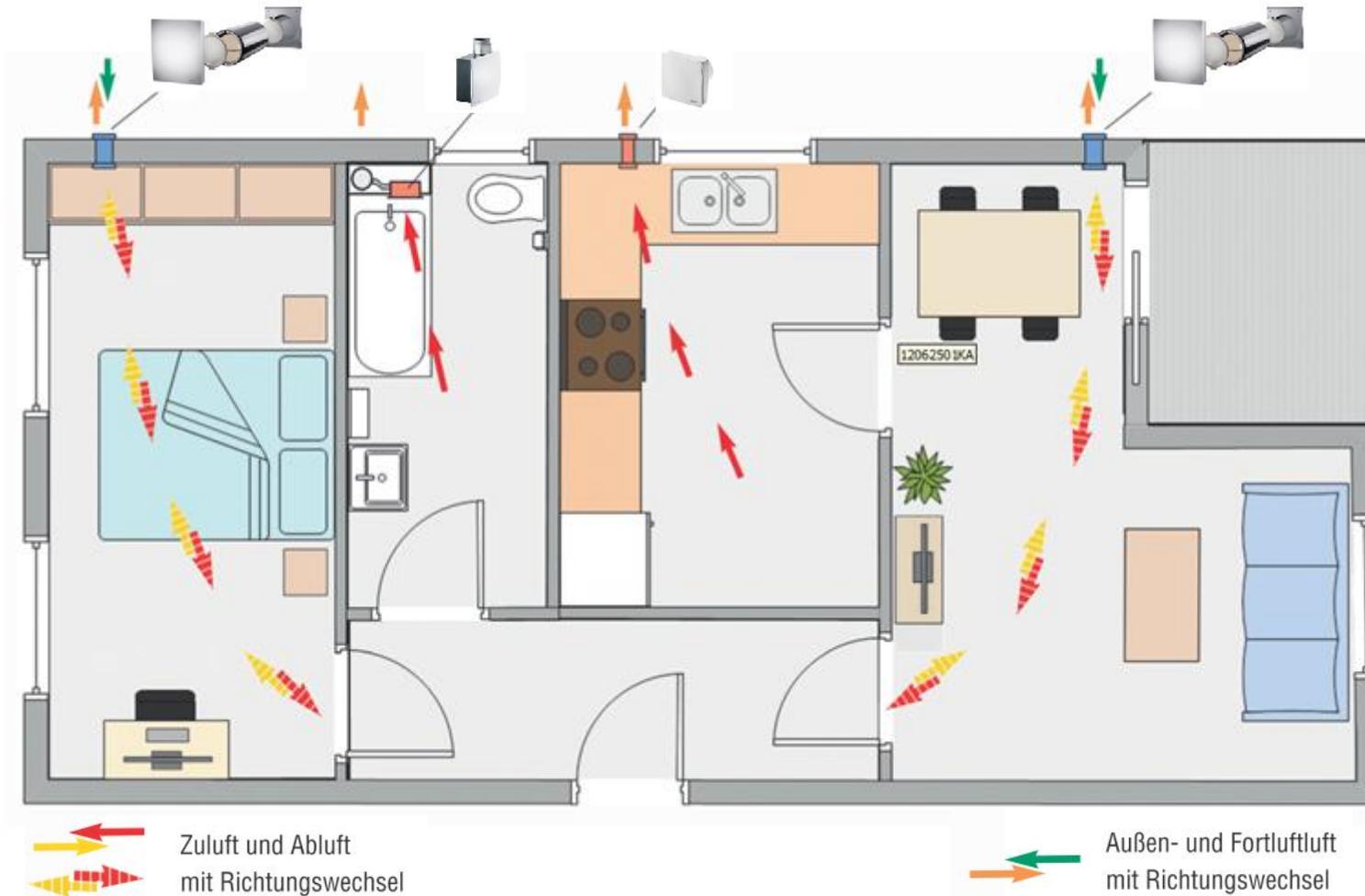


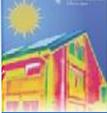
- hohe WRG
- Volumenstrom bis zu 55 m³/h
- Edelstahlhaube außen, Schutz vor Winddruck
- Fensterlaibungselement -> keine sichtbaren Teile an der Außenfassade
- ansprechendes Design der Innenabdeckung
- Elektrische Innenverschlussklappe
- je 1 Filter innen und außen schützen Wärmetauscher und Ventilator
- für Neubau und Sanierung



Dezentrales Lüftungsgerät mit WRG, z.B. *MAICO* ^{PushPull}

Beispiel 2-Zimmer Wohnung





Beispiel: 2-Zi-Wohnung 50m²

Musterkalkulation Lüftung für ca. 50m² Wohnfläche,

2 Wohnräume mit PushPull-WRG-Geräten be- und entlüftet.



Listenpreis 2 x PushPull-Gerät (à 598,00 €):

Steuerung :

Abluftventilator Bad (1 xECA 100 ipro H, feuchtegeführt, mit Verschlussklappe, Wandhülse, Türlüftungsgitter) :

Summe Material-Kosten ohne MwSt.: ca.

weitere Kosten:

Kernbohrungen, Montage der Lüftung: ca.

Summe ohne MwSt.:

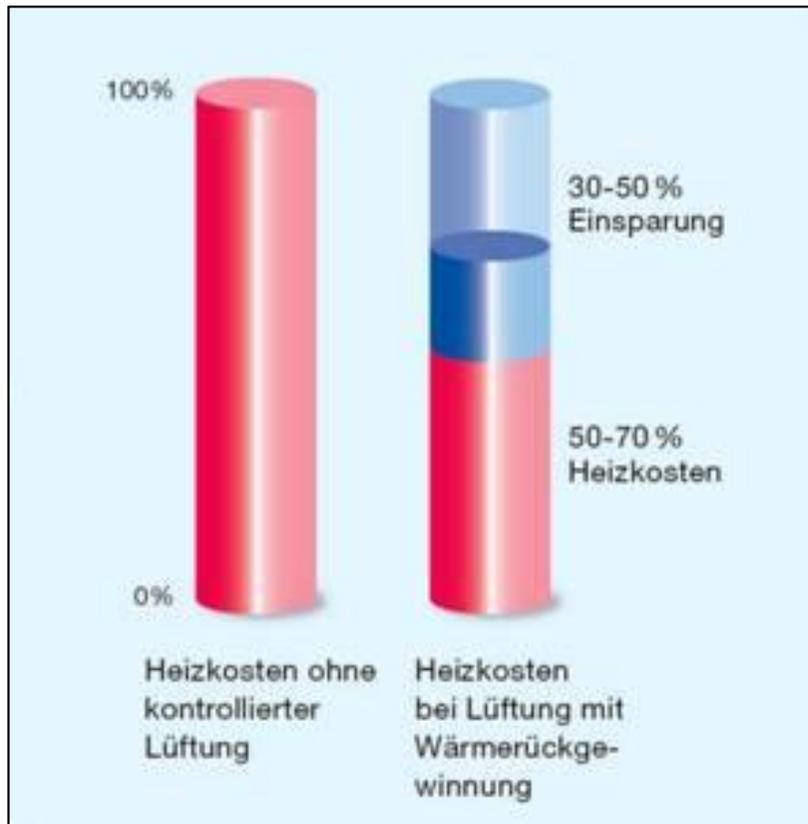
Unser Angebot:

Einen Kostenvoranschlag für Ihr BV erstellen wir Ihnen gerne auf Anfrage, wenn Sie uns Ihre Baupläne zusenden.

Informieren Sie sich außerdem unter www.maico.de



Dichte Bauweise in Verbindung mit einem intelligenten Lüftungssystem mit WRG hilft, bis zu 40% Heizkosten einzusparen



„Der Wärmeenergiebedarf eines Gebäudes wird in erster Linie beeinflusst durch die Dämmung der Außenwände und über die Lüftungswärmeverluste...

Diese Verluste können durch den Einsatz einer Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung erheblich reduziert werden.

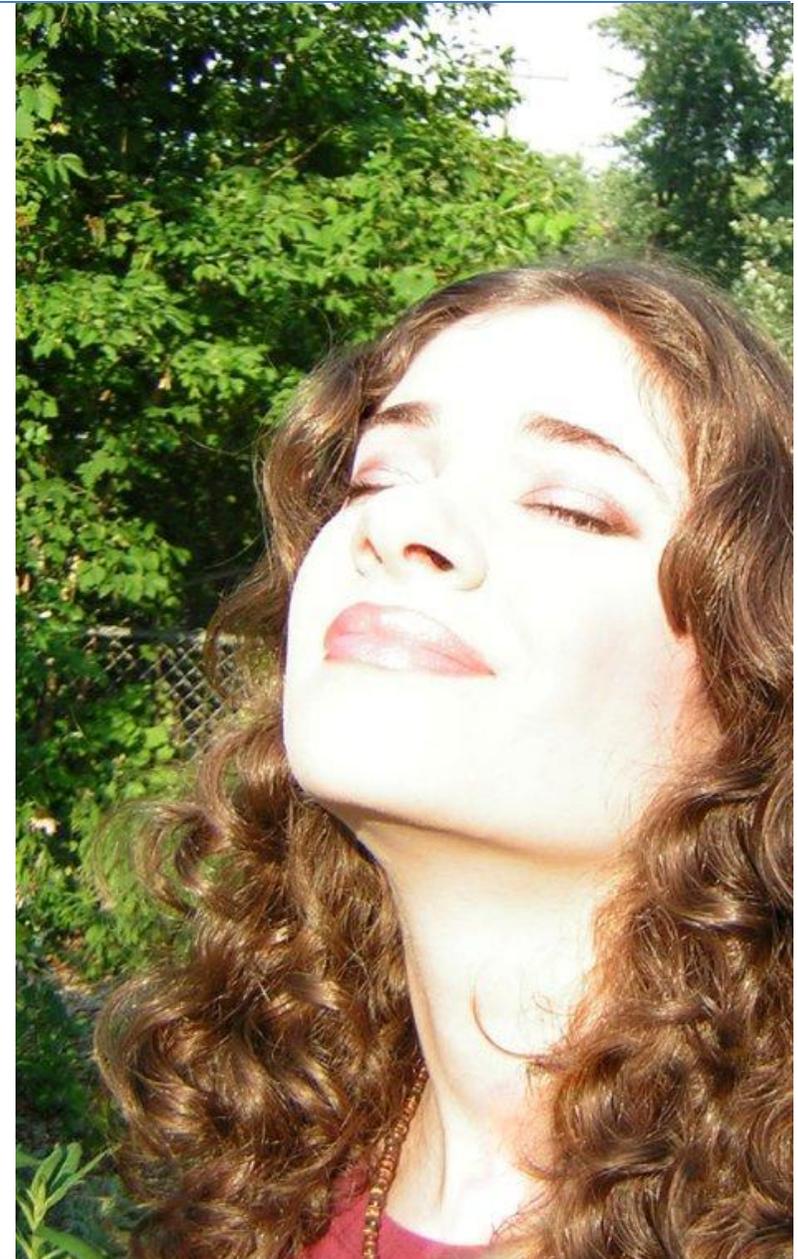
Im Vergleich zum freien «händischen» Lüften ergibt sich dadurch je nach Gebäudeart eine Heizkostensparnis von bis zu 40%!“*

*Quelle: Dr. Lothar Breidenbach, Technischer Leiter des BDH (Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.)



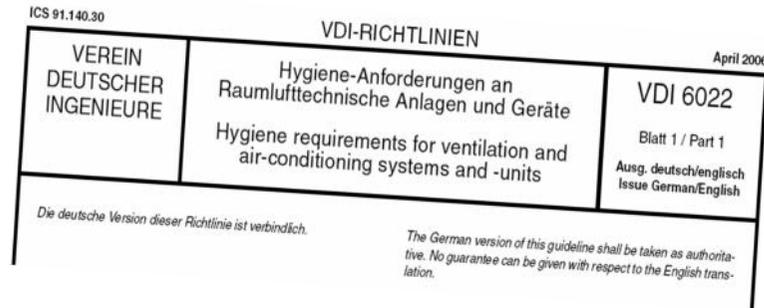
**„Luft ist ein Lebensmittel
und genauso wichtig
wie Wasser“**

**Deshalb darf
„Energie sparen“
nicht
„Qualität sparen“
bedeuten!**





Hygiene und Reinigung (VDI-Richtlinie 6022)



Gilt für alle RLT-Anlagen die Räume versorgen, in denen sich an mehr als 30 Tage/Jahr oder länger als 2 Std/Tag Personen aufhalten.

Pflicht:

Möglichkeit zur

- Inspektion (Revisionsöffnungen)
- Reinigung / Desinfektion



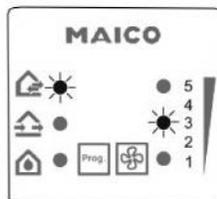
Reinigung und Wartung Push Pull

12. Reinigung, Wartung

12.1 Reinigung bzw. Wechsel der Filter

Die Filter müssen alle 2-3 Monate ausgeblasen werden. Nach 4.000 Betriebsstunden meldet die Filterwechselanzeige an der Raumluftsteuerung einen notwendigen Filterwechsel:

- LEDs der eingestellten Betriebsart und Lüftungsstufe blinken, zum Beispiel:



WARNUNG

Gefahr durch Stromschlag!

Schalten Sie die Sicherung im Sicherungskasten aus und sichern Sie diese gegen Wiedereinschalten. Bringen Sie ein Warnschild am Sicherungskasten an.



1. Innenabdeckung [8] des Lüftungsgerätes abnehmen.
2. Innenfilter [5] entfernen.
3. Einschub [4] inklusive Wärmetauscher und EC-Ventilator mithilfe der Drahtschlinge herausnehmen.
4. Außenfilter [3] entfernen.

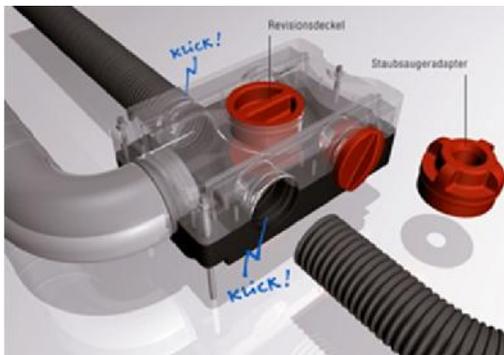
- 5a. Bei Filterreinigung: beide Filter mit Druckluft von der Innenseite zur Außenseite des Filters hin ausblasen.
- 5b. Bei Filterwechsel: zwei neue Filter aus der Verpackung entnehmen.
6. Außenfilter [3] auf den Einschub [4] setzen und dabei die Papplaschen umklappen. Der Papprahmen muss in Richtung Einschub zeigen.



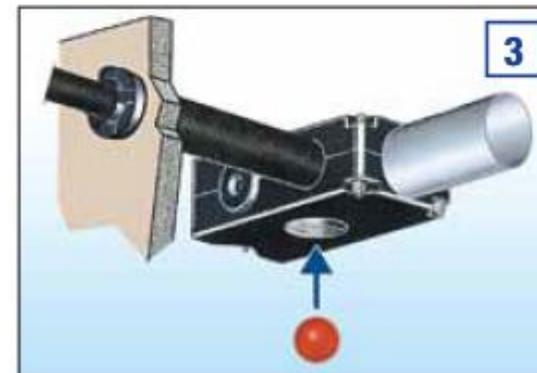
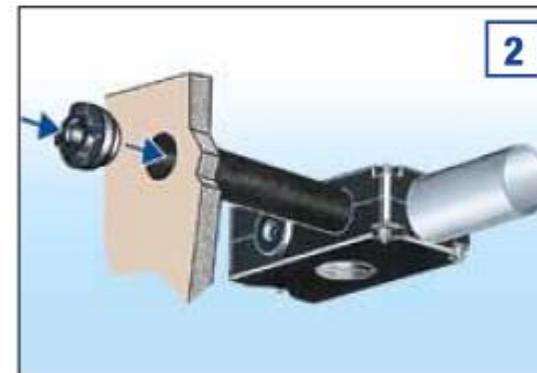
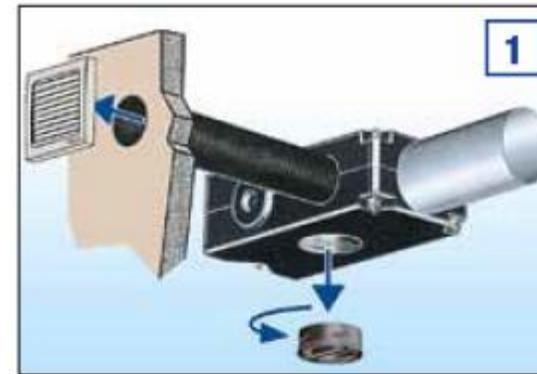
Reinigung

Das MAICOFlex-System ist DIN-konform mit Revisionsöffnungen ausgestattet.

Die bedarfsgerechte Reinigung der Rohrleitungen ist bequem durchzuführen.



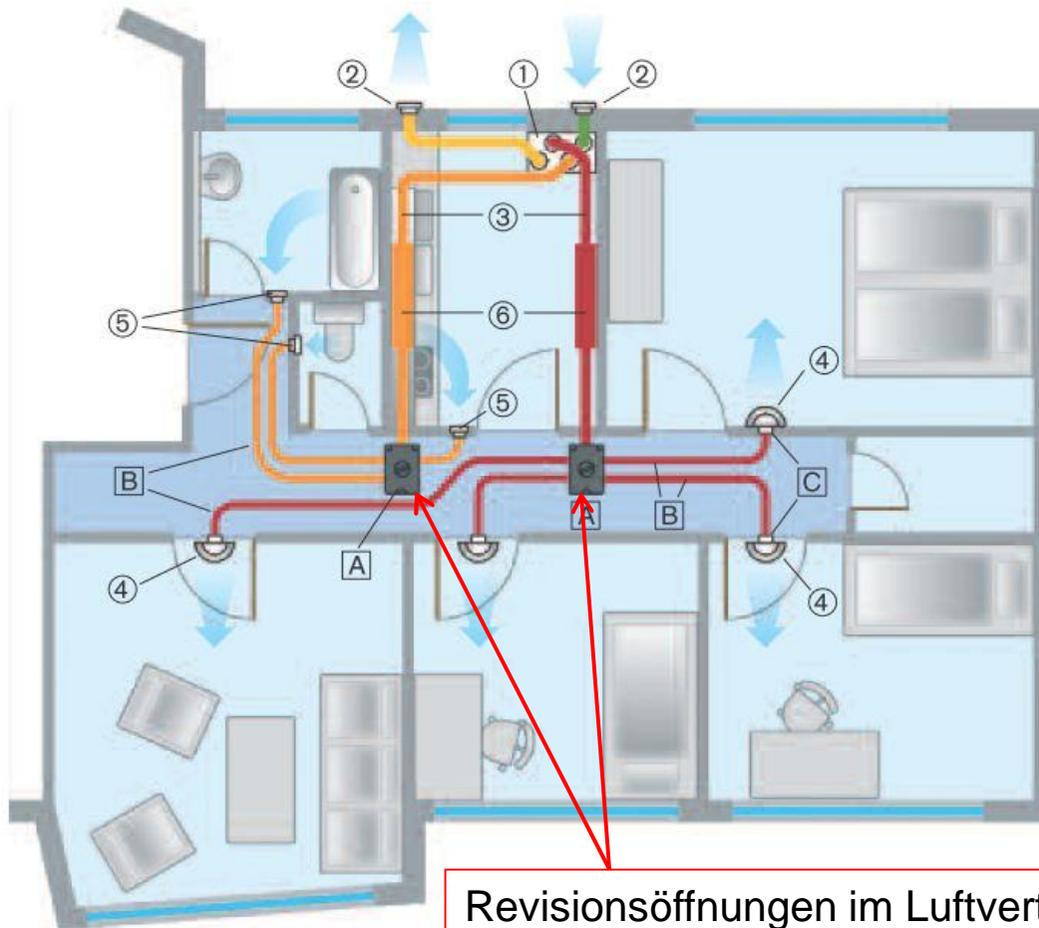
Das preisgünstige Reinigungsset inklusive Staubsaugeradapter ist als Zubehör erhältlich.





Wartung, Hygiene Luftleitungen

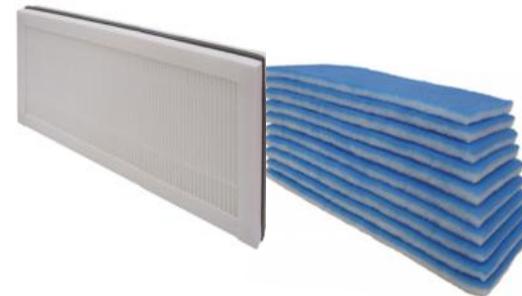
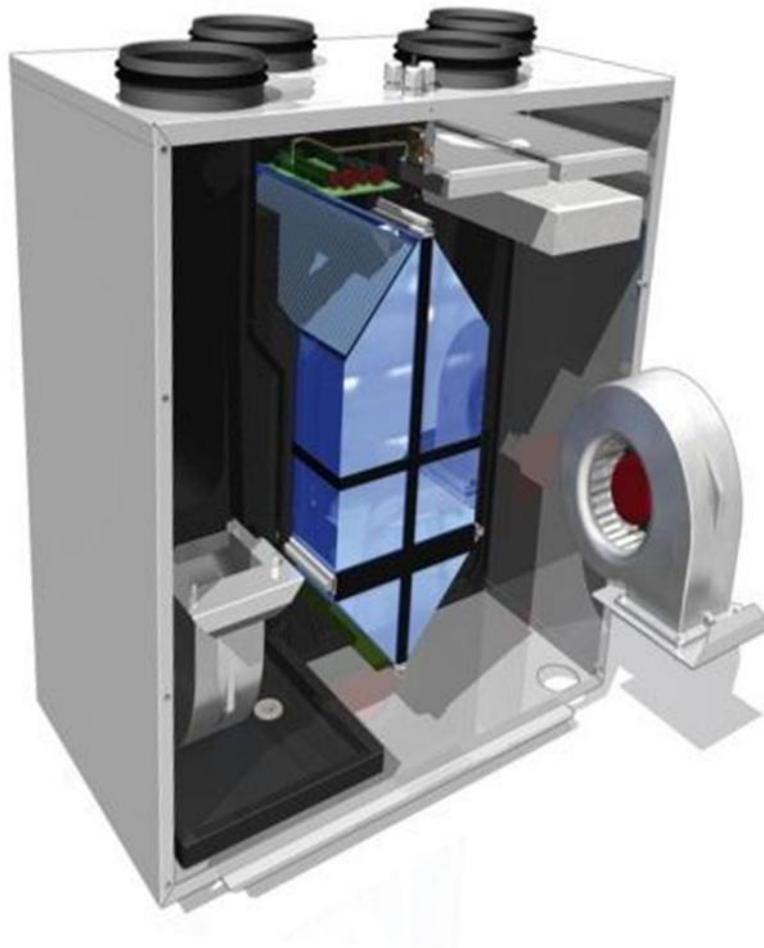
Wichtig: ein schlüssiges Reinigungskonzept mit **Revisionsöffnungen** im System



Revisionsöffnungen im Luftverteilsystem



Wartung, Hygiene Lüftungsgerät



➤ 1/2-jährlich

- F
- F

➤ Jährlich

- G
- R
- R



Auf
geht's!

ant.

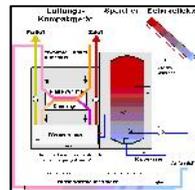
darf:

n,

cher



Anforderungen an ein intelligentes Lüftungssystem:



einfach **Wohlfühlen!**

Energieeinsparung - Reduzierung des Wärmeenergiebedarfs (**lt. EnEV**)

Komfort und Gesundheit - Ständiger leiser Luftaustausch – verbrauchte Luft wird abgeführt, frische und saubere Luft strömt nach (= **Wohnkomfort!**)

Bauschadensvermeidung - Hinausführen von Feuchtigkeit, Verhinderung von Schimmelbildung und Stockflecken (= **Kosteneinsparung!**)

Erfüllung spezifischer Anforderungen, z.B. fürs Passivhaus
z.B. hoher Wärmebereitstellungsgrad und hohe Elektroeffizienz 

innovative Steuertechnik (z.B. CO²-Sensor, BUS-fähig, mit Smartphone)



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Gerne stehe ich für Fragen zur Verfügung.